

Е. П. ДОРОНЕНКО

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНОГО ОТВОДА И РЕКУЛЬТИВИРУЕМОЙ ПЛОЩАДИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРАХ ОТВАЛОВ

Прогноз развития горнодобывающей промышленности предполагает удвоение ее продукции в течение каждых десяти лет. Добыча твердых полезных ископаемых будет осуществляться, главным образом, открытым способом, на долю которого уже в настоящее время приходится почти 70% всей добычи (Мельников, 1973).

Открытый способ разработки месторождений полезных ископаемых будет ориентироваться на использование крупных карьеров, а их отвальное хозяйство — на возведение мощных и высоких отвалов. Поэтому необходимо: а) найти пути сокращения площади земель, изымаемых под добычу полезных ископаемых; б) способствовать более эффективному и экономичному использованию площадей, подверженных влиянию горной промышленности.

Уменьшение размеров изъятия земель может быть оценено единицей площади земельного отвода, приходящейся на 1 т добычи минерального сырья, или на 1 м³ горной массы. Как показали исследования, эта величина зависит не только от геологических условий залегания месторождения (Овчинников, 1970; Денисов, 1970), но и от физико-географических условий района и геометрических параметров горных работ (Дороненко, 1970). В свою очередь, критерием оценки мероприятий, направленных на рекультивацию земель, нарушенных при горных разработках, должно служить биологическое равновесие в пределах промышленного региона.

При определенных физико-географических, геологических и горнотехнических условиях эти два требования (размер изъятия земель для горной промышленности и устойчивость биологического равновесия) при их количественной оценке вступают в противоречие. Абсолютное уменьшение (по сравнению с величиной, предшествующей началу промышленной деятельности) земельных площадей, производящих биомассу, не способствует стабилизации биологического равновесия в пределах региона. Для устранения нарушений в биологическом равновесии необходимо либо интенсифи-

фицировать биологическую продуктивность на площадях, рекультивируемых после горных разработок, либо увеличить в регионе суммарную величину площадей, производящих биомассу, для компенсации потерь. Оба мероприятия могут быть осуществлены одновременно.

Горная промышленность теоретически располагает возможностями для обновления разрушенной почвы, создания новых почв и общего увеличения площади продуктивных земель. Наиболее эффективно эта задача может быть решена при открытом способе добычи полезных ископаемых. Выполняя надлежащие мероприятия и не нарушая общий принцип технологического процесса при открытом способе разработки месторождения, можно получить продуктивную площадь, в 2—3 раза превышающую размер изъятых земель при соответствующей качественной характеристике поверхности.

Способы выемки и складирования пород вскрыши во многом зависят от объемного соотношения типов пород в контуре карьера, которое зависит от данных геологических и гидрогеологических условий. Есть месторождения, у которых соотношение пород, пригодных для произрастания растений (рыхлые) и не пригодных, близко к единице, но есть также большая группа месторождений, у которых объем скальных пород в несколько раз превышает объемы рыхлых отложений. Часто объемное отношение токсичных и пригодных пород на месторождении непостоянно как по вертикали карьера (глубине), так и в горизонтальной плоскости. На ряде месторождений, типа Соколовского железорудного (Северный Казахстан), отсутствует корреляция качества пород в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Соотношение же пород, абсолютная величина объема пород того или иного типа и почвы, покрывающей их, определяют предельные линейные параметры отвалов.

Правильный выбор параметров и формы отвала, рациональное их расположение позволяют не только увеличить площадь отвалообразования, но и создают на отвалах благоприятный микроклимат, способствующий успеху биологической рекультивации. Поэтому производство отвальных работ необходимо осуществлять с таким расчетом, чтобы форма отвала, способ укладки пород вскрыши и водный режим удовлетворяли требованиям биологической рекультивации. Кроме того, выбор параметров отвалов необходимо производить с учетом водного режима в их окрестностях и стремиться к рациональному использованию солнечной радиации на создаваемой поверхности. Значит, горные работы следует рассматривать и с точки зрения процесса добычи полезного ископаемого, и с учетом оптимизации техногенных ландшафтов.

Определение способа складирования пород и параметров отвалов должно предусматривать минимум затрат на отвально-рекультивационные работы и минимум изъятия продуктивных земель из естественного или сельскохозяйственного оборота. Следует считаться с тем, что вторая фаза работ (восстановление изъятых)

сдвинута по времени от фазы формирования отвала. Следовательно, оптимизация параметров отвала должна учитывать последующую эффективность службы рекультивационных площадей, т. е. их возможную продуктивность.

Целесообразно форму отвалов проектировать так, чтобы гарантировались благоприятные условия для их будущей эксплуатации. С этой точки зрения следует отдавать предпочтение крупноплощадным отвалам правильной и законченной формы, последующая рекультивация которых позволит создать площади больших размеров, как этого требуют современные способы эксплуатации земель в сельскохозяйственном и лесохозяйственном производствах. Одновременно будущие отвалы должны быть спроектированы и сооружены в виде, который гарантировал бы возможность использования не только их горизонтальной площади, но и территории, окружающей отвал, а также его откосов, без дополнительных работ по их сглаживанию или террасированию.

Теоретически наиболее эффективное использование земельного отвода при открытых разработках месторождений дают отвалы с круглым основанием, практически же наиболее возможной формой основания отвала будет квадрат. Наименее выгодными являются отвалы с преобладанием одного из линейных размеров (вытянутый прямоугольник, овал и т. п.), так как в этом случае для складирования равных объемов породы требуется на 12—20% больше площади земельного отвода. Кроме того, наиболее рациональное соотношение площадей откосов и верхних горизонтальных площадок имеют отвалы с квадратным основанием.

С точки зрения рекультивации исключительно важно обеспечить такие параметры откосов отвалов, которые сделали бы их стабильными во времени. Это имеет особое значение для отвалов, сложенных рыхлыми породами или расположенных на слабом основании, у которых после завершения процесса возведения отвала происходят последующие изменения механических свойств пород, их прочности. Из-за этого в течение многих лет после окончания складирования происходят дополнительные деформации поверхности отвалов в результате оседания пород, которые зависят, главным образом, от характера и коэффициента разрыхления, мощности насыпаемого слоя и прочих влияний (климат, форма отвала, топография местности и т. д.). Следует иметь в виду, что неудачно сформированные отвалы с крутыми склонами находятся под отрицательным влиянием водной эрозии, которое неблагоприятно проявляется не только во время сооружения отвала, но и значительно позже — в процессе эксплуатации рекультивируемой площади.

Таким образом, конкретные требования биологической рекультивации, обеспечивающие максимальное использование поверхности отвала, сводятся к следующему:

а) общая форма отвала должна отвечать максимальному использованию отвальной площади и требованиям будущего хозяйственного освоения;

б) весь отвал должен отвечать условиям устойчивости во времени, особенно устойчивой стабильностью должны обладать откосы;

в) откосы должны иметь параметры, отвечающие требованиям биологической рекультивации;

г) поверхность отвала должна быть покрыта наиболее плодородной частью вскрышных пород в соответствии с их пригодностью для рекультивации.

Более глубокий анализ дает возможность получить следующие количественные зависимости.

При сохранении минимума затрат на 1 м^3 уложенной породы необходимо максимально использовать 1 м^2 земельного отвода, что можно выразить так $\frac{V}{S_s} \rightarrow \max$, где V — уложенный объем породы, м^3 ; S_s — площадь земельного отвода, выделенная под отвалы, м^2 .

Следует таким образом формировать отвал, чтобы получить минимум затрат по статье «рекультивация» при максимальном объеме уложенных пород, т. е. $\frac{V}{S_b} \rightarrow \max$,

где S_b — площадь, подлежащая рекультивации (площадь поверхности отвала), м^2 .

Следовательно, обеспечение минимума затрат на рекультивацию и изъятие земель требует, чтобы выражение $\frac{V}{S_s} \cdot \frac{V}{S_b} \rightarrow \max$.

Отношение $\frac{V}{S}$ — коэффициент, характеризующий количество породы в м^3 , уложенной на 1 м^2 площади основания отвала, т. е. коэффициент породоемкости единицы земельного отвода V_s . Отношение $\frac{V_s}{S_b}$ — величина, указывающая количество породы на 1 м^2 рекультивируемой площади, т. е. коэффициент породоемкости единицы рекультивируемой площади V_b . Тогда величина $\frac{V_s}{S_s S_b} = \omega$ характеризует эффективность параметров отвалов по породоемкости земельного отвала и рекультивируемой площади.

Целесообразно стремиться к тому, чтобы на единицу изъятый под отвалы земельной площади (1 м^2 основания отвала) приходилось максимум восстановленных площадей ($\frac{S_b}{S_s} \rightarrow \max$). Т. е. $\frac{S_b}{S_s} = \epsilon$ характеризует эффективность использования 1 м^2 земельного отвода по рекультивации. Учитывая, что величина S_b зависит от параметров отвалов, следует считать, что ϵ косвенно характеризует также эффективность параметров отвалов с позиции производства биомассы после рекультивации. Следовательно, ϵ можно принять за коэффициент эффективности восстановления нарушенной площади.

Однако при выборе параметров отвалов стоит задача не только

в том, чтобы обеспечить ε_{\max} , но и сохранить $V_{s\max}$, т. е. обеспечить $\frac{S_b}{S_s} \cdot \frac{V}{S_s} \rightarrow \max \frac{V \cdot S_b}{S_s^2} = \Psi$ характеризует эффективность параметров

отвалов количественным показателем по восстановлению и землепользованию; Ψ указывает также на увеличение площади отвалов, производящей биомассу по сравнению с изъятими землями, приходящееся на единицу уложенной в отвал породы.

Таким образом, горные работы нужно вести так, чтобы обеспечить ω_{\max} при сохранении Ψ_{\max} . Но анализ выражений, характеризующих ω и Ψ , указывает, что практически одновременно весьма трудно обеспечить их максимум. Для руководства целесообразно использовать их сумму $\omega + \Psi \rightarrow \max$ или

$$\frac{V^2}{S_s S_b} + \frac{V \cdot S_b}{S_s^2} \rightarrow \max$$

Определяя оптимум из рассматриваемого выражения по рекультивируемой площади, получим, что рациональная величина рекультивируемой площади прямо пропорциональна объему пород, уложенному в отвал, и величине изъятых земельной площади.

В результате деятельности горной промышленности возникают новые территориальные структуры, количественная и качественная характеристика которых зависит от принятых параметров отвалобразования. При соответствующем регулировании этих параметров можно добиться, чтобы повторное освоение площади превышало темпы отчуждения. Это дает основание считать, что на стадии проектирования или реконструкции существующих отвалов обнаружатся дополнительные резервы повышения эффективности рекультивации за счет рационального согласования свойств пород с технологическими возможностями и свойствами окружающей среды. Появляется возможность прогнозировать эффективность рекультивации отвалов, а также существенно сократить трудоемкость и сроки ее освоения.

Целесообразно при оптимизации отвально-рекультивационных работ и определения параметров отвалов исходить из подсчета максимума коэффициентов, характеризующих их эффективность по породоемкости и рекультивации.

ЛИТЕРАТУРА

Денисов Ю. И., 1970. Технологические нормативы и схемы рекультивации породных отвалов на угольных карьерах Урала и Кузбасса. В кн. «Основы горнотехнической рекультивации породных отвалов». Челябинск.

Дороненко Е. П., 1970. Приемы восстановления территорий, нарушенных горными работами. В сб. «Проблемы горнодобывающей промышленности Урала». Свердловск.

Мельников Н. В., 1973. Рациональное использование природных ресурсов. «Коммунист», № 15.

Овчинников В. А., 1970. Комплексность исследований по рекультивации земель, нарушаемых карьерами. В кн. «Охрана природы на Урале», вып. 7. Свердловск.